

XXVIII CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE

Firenze 21-23 Febbraio 2018



Copyright

Titolo del libro: Atti del Congresso AISME 2018

Autore: Laboratorio Phytolab (Pharmaceutical, Cosmetic, Food supplement Technology and Analysis) – DiSIA Università degli Studi di Firenze

© 2018, Università degli Studi di Firenze

© 2018, PIN Polo Universitario Città di Prato

TUTTI I DIRITTI RISERVATI. La riproduzione, anche parziale e con qualsiasi mezzo, non è consentita senza la preventiva autorizzazione scritta dei singoli Autori.

ISBN: 978-88-943351-0-1

Presidente del Congresso

Prof. Bruno Notarnicola	<i>Presidente Aisme</i>
-------------------------	-------------------------

Comitato scientifico

Prof. Bruno Notarnicola	<i>Presidente Aisme</i>
Prof. Riccardo Beltramo	<i>Università di Torino</i>
Prof. Alessandro Ruggieri	<i>Università della Tuscia</i>
Prof. Fabrizio D'Ascenzo	<i>Sapienza - Università di Roma</i>
Prof. Giovanni Lagioia	<i>Università di Bari</i>
Prof. Maria Claudia Lucchetti	<i>Università Roma Tre</i>
Prof. ssa Anna Morgante	<i>Università di Chieti</i>
Prof Giuseppe Tassielli	<i>Università di Bari</i>
Prof,ssa Maria Francesca Renzi	<i>Università Roma Tre</i>
Prof.ssa Roberta Salomone	<i>Università di Messina</i>
Prof.ssa Angela Tarabella	<i>Università di Pisa</i>
Dott. Stefano Alessandri	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Patrizia Pinelli	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Annalisa Romani	<i>Università di Firenze</i>

Comitato organizzativo

Prof.ssa Annalisa Romani	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Patrizia Pinelli	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Nadia Mulinacci	<i>Università di Firenze</i>
Dott. Stefano Alessandri	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Maria Francesca Belcaro	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>
Dott.ssa Michela Magnolfi	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>
Dott.ssa Margherita Campo	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Manuela Ciani Scarnicci	<i>Uniecampus</i>
Dott.ssa Francesca Ieri	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Claudia Masci	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>
Ing. Luca Mattesini	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>
Dott.ssa Arianna Scardigli	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Silvia Urciuoli	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Pamela Vignolini	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Chiara Vita	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>

Editorial board

Prof.ssa Annalisa Romani	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Roberta Bernini	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Margherita Campo	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Manuela Ciani Scarnicci	<i>Uniecampus</i>
Dott.ssa Francesca Ieri	<i>Università di Firenze</i>
Prof.ssa Patrizia Pinelli	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Arianna Scardigli	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Pamela Vignolini	<i>Università di Firenze</i>
Dott.ssa Chiara Vita	<i>Pin – Polo Universitario Città di Prato</i>



The Eco-Ethical Company





PIN

POLO
UNIVERSITARIO
CITTÀ DI PRATO

SERVIZI DIDATTICI
E SCIENTIFICI
PER L'UNIVERSITÀ
DI FIRENZE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

**XXVIII CONGRESSO NAZIONALE
DI
SCIENZE MERCEOLOGICHE**

Atti del Congresso

Firenze, 21-23 febbraio 2018

XXVIII CONGRESSO NAZIONALE DI SCIENZE MERCEOLOGICHE

FIRENZE 21-23 FEBBRAIO 2018

<http://www.aismeandaisme2018.it/>



Ambiente, Innovazione e Sostenibilità sono alla base e il fulcro di una transizione sempre più evidente che delinea il passaggio da un'economia basata su un modello lineare ad una nuova economia fondata su un modello circolare, di creazione di valore che prevede sistemi, infrastrutture, modelli economici e tecnologie orientate verso lo sviluppo di organizzazioni sicure, etiche e sostenibili.

Il XXVIII Congresso di Merceologia, che si terrà a Firenze dal 21 al 23 Febbraio 2018, vuole essere un'occasione di confronto, studio e condivisione di percorsi di sviluppo su tematiche quali ambiente, sostenibilità, sicurezza, innovazione e qualità che stanno sempre più influenzando il sistema produttivo.

La Merceologia, declinata in chiave moderna, è una Scienza di indirizzo applicato che studia la natura, le proprietà, la qualità, la destinazione, la conservazione, le tecniche di imballaggio, la commerciabilità di qualsiasi tipo di merce (da *merce* e il suffisso, dal gr. λόγος, comune nei nomi di scienze; ted. *Warenkunde*). - È, con definizione generalissima, lo studio delle merci in quanto può interessare l'industria e il commercio. È una disciplina a sé nel gruppo delle commerciali ed economiche, ma in stretto rapporto con le chimiche, fisiche, naturali e tecnologiche. La figura del merceologo è quindi altamente interdisciplinare, dovrà essere fondamentale un chimico/tecnologo, con vasta cultura naturalistica e tecnologica e con adeguata cultura geografica, statistica ed economica o un economista/economista ambientale con ampia conoscenza dei processi produttivi, della sostenibilità della produzione e di tutte le problematiche legate all'impatto ambientale e tutela della salute umana.

Il vero concetto di merce dovrebbe scaturire da una sorgente più ampia che va dalle scienze naturalistiche nel più lato senso inteso, a quelle geografiche, economiche, chimiche.

(Roberto Salvadori, 1925)

TOPICS OF AISME 2018

ENERGIA, AMBIENTE & SOSTENIBILITÀ

- Modelli di economia circolare e simbiosi industriale,
- Valorizzazione e tutela della biodiversità
- Life Cycle Thinking e relativi strumenti (LCA, LCC, S-LCA, LCSA),
- Efficientamento e diagnosi energetica,
- Responsabilità sociale di impresa ed etica di produzione,

QUALITÀ, INNOVAZIONE E TECNOLOGIA

- Qualità e Innovazione di prodotto e servizio, soddisfazione e tutela del consumatore,
- Sistemi di gestione ambientale, Sistemi di gestione integrata e certificazioni,
- Tecnologie avanzate per l'energia e l'industria, Trasferimento tecnologico: start-up e spin-off; R&S e tecnologie innovative,
- Innovazione e nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione IT e ICT,
- Nuovi modelli tecnologici: sharing economy, open innovation, added manufacturing

MATERIE PRIME E CARATTERIZZAZIONE DELLE MERCI

- Caratterizzazione delle merci e nuove materie prime,
- Novel food, nutraceutica, qualità e sicurezza nel settore alimentare,
- Metodi di analisi per la valutazione della qualità agroalimentare e di filiera,
- Metodi analitici per il controllo ambientale

TOPIC 1 - ENERGIA, AMBIENTE & SOSTENIBILITÀ

Modelli di economia circolare e simbiosi industriale. Valorizzazione e tutela della biodiversità. Life Cycle Thinking e relativi strumenti (LCA, LCC, S-LCA, LCSA). Efficientamento e diagnosi energetica. Responsabilità sociale di impresa ed etica di produzione.

Comunicazioni Orali

- O1. INNOVATIVE GREEN ACTIVE COMPOST FROM PRUNING AND URBAN SOLID WASTE, Vona T., p.2
- O2. THE INTEREST OF ITALIAN ORGANIZATIONS IN THE LIFE CYCLE THINKING TOOLS. Mazzi A., Aguiari F., Scipioni A p. 7
- O3. LA RIDUZIONE DELLA CARBON FOOTPRINT DEGLI IMBALLAGGI NEL SETTORE CROCIERISTICO. Paiano A., Crovella T., Lagioia G. p.14
- O4. HEATING ENERGY CONSUMPTION ESTIMATE FOR THE SCHOOL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS (UNITO) IN VIEW OF A CARBON FOOTPRINT CALCULATION. Mazzega-Ciamp F., Vesce E., Beltramo R. p.21
- O5. DIAGNOSI ENERGETICA DEI SITI DI TRATTAMENTO RIFIUTI DELLA CISA SPA, MASSAFRA, TARANTO. Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P.A, Fedele G., Minutello L. p.29
- O6. SIMBIOSI INDUSTRIALE PER IL RECUPERO E IL RIUTILIZZO DI CASCAMI ENERGETICI: UN MODELLO DI RIFERIMENTO. Arcese G., Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P.A., Di Capua R. p.35
- O7. SISTEMI DI GESTIONE AMBIENTALE PER L'IMPLEMENTAZIONE DELL'ECONOMIA CIRCOLARE: ANALISI DELLE AZIENDE DI MANIFATTURA DEL METALLO REGISTRATE EMAS. Merli R., Preziosi M., Acampora A., Sandonnini G., D'Amico M. p.41
- O8. SPRECHI ALIMENTARI E RIFIUTI (FLW) E LORO USI SEGUENDO IL PARADIGMA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE. Fiume P., Pasini M., Belcaro M.F., Ciani Scarnicci M. p.47
- O9. AN INTEGRATED APPROACH OF GREEN CHEMISTRY AND CIRCULAR ECONOMY FOR THE VALORIZATION OF AGRO-INDUSTRIAL BY-PRODUCTS. Bernini R., Santi L., Pannucci E., Clemente M., Campo M., Scardigli A., Romani, A. p.55
- O10. DEFINIZIONE DEI CRITERI DELLA FUNCTIONAL UNIT NELL'LCA E NELLA SOCIAL LCA: SPUNTI DI DISCUSSIONE. D'Eusanio M., Arzoumanidis I., Raggi A., Petti L. p.61
- O11. ENVIRONMENTAL IMPACTS OF A CHARGING STATION FOR ELECTRIC BICYCLE USING LIFE CYCLE ASSESSMENT. Mondello G., Salomone R., Giuttari L., Saija G. , Ioppolo G., Lanuzza F.p.67
- O12. LE OPPORTUNITÀ DELL'ECONOMIA CIRCOLARE: IL RECUPERO DEGLI SCARTI DI LAVORAZIONE DEGLI AGRUMI. Masotti P., Tilola C., Campisi B., Bogoni P. p.73
- O13. APPLICATION OF INDUSTRIAL SYMBIOSIS PRINCIPLES TO SICILIAN CITRUS CHAIN: A TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS IN A COMPOST PLANT. Matarazzo A., Marinelli M., Gambera V., Camuglia A., Zerbo A. p.79
- O14. ECO-GESTIONE DELLE FILIERE AGRICOLE E TURISTICHE IN TERRITORI MARGINALI DI MONTAGNA. Duglio S., Lombardi G., Zavattaro L., Peira G., Bonadonna A. p.86
- O15. ECONOMIA CIRCOLARE E SOSTENIBILITÀ NEL SETTORE LEGNO E USO DEI PRINCIPI ATTIVI NATURALI, IL CASO GRUPPO MAURO SAVIOLA, Cesare Fazzini, Gruppo Mauro Saviola Srl p.94

Poster

- P1. DALL'ACQUA ENERGIA PULITA PER IL FUTURO. LA CENTRALE IDROELETTRICA DI TORLANO. Geatti P., Novelli V., Ceccon L., Maset V. p.99
- P2. LA CARBON FOOTPRINT IMPLEMENTATA DA MASCHIO GASPARDO. Novelli V., Geatti P., Ceccon L., Pupulin S. p.105
- P3. RECOVERY OF SECONDARY RAW MATERIALS BY TREVIMETAL FOR A CIRCULAR ECONOMY IN THE PERSPECTIVE OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. Novelli V., Geatti P., Ceccon L., Martina A. p.112
- P4. THE CROP WATER REQUIREMENT INDICATOR FOR A SUSTAINABILITY MANAGEMENT IN AGRICULTURE. Casolani N., Liberatore L. p119
- P5. IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE MOBILITY: THE CASE STUDY OF UNIVERSITY OF FOGGIA. Rana R., Giungato P. p.125
- P6. SIMBIOSI INDUSTRIALE IN PROVINCIA DI TARANTO: L'AGGIORNAMENTO DELL'ANALISI ECONOMICA ED AMBIENTALE DEL DISTRETTO PRODUTTIVO. Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P.A., Arcese G., Di Capua R. p.131
- P7. LIFE CYCLE INVENTORY PARZIALE DI UN'AZIENDA POLISETTORIALE DELLA PROVINCIA DI TARANTO AI FINI DELLA REDAZIONE DI UNA ORGANIZATION ENVIRONMENTAL FOOTPRINT. Notarnicola B., Tassielli G., Renzulli P.A., Lasigna F., Leone G., Di Capua R. p.138
- P8. PROGETTAZIONE DI UN TOOL-BOX DELLA SOSTENIBILITÀ PER UN'AZIENDA DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI: LA CISA SPA DI MASSAFRA, TARANTO. Tassielli G., Notarnicola B., Renzulli P.A., Arcese G., Di Capua R., Minutello L., Fedele G. p.145
- P9. UNA REVIEW DEGLI STUDI DI LCA APPLICATA ALLA PRODUZIONE DI GRANO. Masini S., Tassielli G., Notarnicola B., Renzulli P.A. p.151
- P10. HYDROGEN PRODUCTION PLANT SUSTAINABILITY. Gallucci T., Amicarelli V., Lagioia G., Piccinno P., Lacalamita A. p.157
- P11. PRODUZIONE IDROPONICA DI POMODORO: INNOVAZIONE ED EFFICIENZA PER UNO SVILUPPO SOSTENIBILE. CASO STUDIO DI UN'AZIENDA AGRICOLA. D'Ascenzo F., Musarra M., Vieri S., Vinci G. p.162
- P12. POLI D'INNOVAZIONE COME POTENZIALI CONTESTI DI SIMBIOSI INDUSTRIALE. IL CASO DELLA REGIONE ABRUZZO. Simboli A., Taddeo R., Morgante A. p.168
- P13. NEEDS ANALYSIS OF MICRO-ENTERPRISES MANAGED BY WOMEN WITH DISABILITIES IN GAZA STRIP. Nitti C., Ferrannini A., Borsacchi L. p.174
- P14. RECUPERO DI UNO SCARTO DELLE PRIME FASI DEL CICLO TRASFORMAZIONE DELLA LANA. Baronti S., Camilli F., Ugolini F., Maienza A., Galli G. p.180
- P15. SUSTAINABILITY AND CSR AT UNIVERSITIES: UNIVERSITIES OF MALTA CASE STUDY. Esposito A., Briguglio M., Vinci G. p.185
- P16. STRESS CLIMATICO E CONTENUTO POLIFENOLICO IN PIANTE DI OLIVO BIANCHERA. Calabretti A., Campisi B., Bogoni P., Masotti P. p.191
- P17. SEAWATER CULTIVATED SPINACH: EFFECT OF BOILING AND STEAMING ON TOTAL PHENOLIC, SODIUM AND POTASSIUM CONTENT. Pandolfi C., Caparrotta S., Diamanti I., Azzarello E., Masi E., Mancuso S. p.197

P18. BARIL8: SISTEMA PER L'INTRODUZIONE DI MODELLI INNOVATIVI DI VITICOLTURA CIRCOLARE, PER PRODUZIONI DI QUALITÀ TRACCIATE, TERRITORIALI E SOSTENIBILI. Beltramo R., Romani A., Cantore P. p.203

TOPIC 2 - QUALITÀ, INNOVAZIONE E TECNOLOGIA

Qualità e Innovazione di prodotto e servizio, soddisfazione e tutela del consumatore. Sistemi di gestione ambientale, Sistemi di gestione integrata e certificazioni. Tecnologie avanzate per l'energia e l'industria. Trasferimento tecnologico: start-up e spin-off; R&S e tecnologie innovative. Innovazione e nuove tecnologie per l'informazione e la comunicazione IT e ICT. Nuovi modelli tecnologici: sharing economy, open innovation, added manufacturing.

Comunicazioni Orali

O16. CLUSTER CHICO E PIATTAFORMA INNOVATIVA SYNERGY. Pisano S. p.208

O17. CONSUMER ATTITUDES IN THE ERA OF ADDITIVE MANUFACTURING: THE MOVE TO A PROSUMER SOCIETY. Bravi L., Murmura F. p.212

O18. SHAPING NEW CONSUMER PATTERNS THROUGH EDUTAINMENT AND GAMIFICATION- AN EMPIRICAL ANALYSIS AMONG ITALIAN STUDENTS. D'Ascenzo F., Rocchi A., Rossetti F. p.219

O19. THE CORPORATE SOCIAL RESPONSIBILITY IN THE ITALIAN AGRI-FOOD SECTOR. Malandrino O., Supino S., Sica D. p.230

O20. THE PERCEPTION OF FUNCTIONAL FOODS IN ITALIAN YOUNG. Liberatore L., Murmura F., Casolani N., Waguri E. p.236

O21. PROBLEMATICHE CONNESSE ALL'USO DI SOSTANZE AGGIUNTIVE NEL PANE. Massari S., Pastore S., Ruberti M. p.242

O22. THE B-CORP CERTIFICATION AS A STANDARD OF THE ENTREPRENEURIAL PATHWAY TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY PERSPECTIVE. Ruggieri A., Mosconi E.M., Poponi S. p.247

O23. LA DISPONIBILITÀ A PAGARE PER IL MADE IN ITALY. UNA RICERCA EMPIRICA SU ALCUNI PRODOTTI NEL SETTORE ALIMENTARE. Cappelli L., D'Ascenzo F., Arezzo M.F., Ruggieri R., Rossetti F. p.256

O24. ETICHETTATURA ECOLOGICA NEGLI STABILIMENTI BALNEARI: IDENTIFICAZIONE DELLA DIMENSIONE AMBIENTALE DEL SERVIZIO E CARATTERIZZAZIONE DELLE PERCEZIONI DEI CLIENTI CON L'ANALISI IMPORTANCE-PERFORMANCE. Acampora A., Preziosi M., Merli R. p.263

O25. EU-ECOLABEL IN THE TOURISM HOSPITALITY INDUSTRY: AN EMPIRICAL ANALYSIS ON GUEST PERCEPTIONS. Preziosi M., Balata G., Merli R., Tola A. p.269

O26. CONSERVAZIONE ECOSOSTENIBILE DELLE DERRATE: UTILIZZO DELL'ATMOSFERA CONTROLLATA DI AZOTO CONTRO INSETTI INFESTANTI E FUNGHI MICOTOSSIGENI DEI CEREALI. Moncini L., Sarrocco S., Pachetti G., Moretti A., Haidukowski M., Vannacci G. p.275

O27. POLYAMINE CONTENT IN OVINE AND CAPRINE MILK PRODUCED IN SARDINIA. Manca G., Ru A., Cordeddu F. p.281

O28. GLUTEN-FRIENDLY™: A NEW PARADIGM IN THE DIETARY TREATMENT OF CELIAC DISEASE AND MORE. Lamacchia, C., Petrucci, L., Tricarico, M., Decina, I., Musaico, D., Landriscina, L., Decillis, A., Tarricone, R. p.286

Poster

- P19. THE DIGITAL GENDER GAP. Carelli A., Papetti P. p.293
- P20. I SISTEMI DI GESTIONE INTEGRATI: UNO STRUMENTO PER IL PERSEGUIMENTO DELLA SOSTENIBILITÀ AZIENDALE, ALLA LUCE DELLA PROSSIMA PUBBLICAZIONE DELLA NORMA ISO 45001. Ghi A., Jirillo R.p.301
- P21. NUOVI PROCESSI DI INNOVAZIONE E DI RIORGANIZZAZIONE PER UNA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE TRASPARENTE ED EFFICIENTE. UNA ANALISI DELLA SITUAZIONE EUROPEA ED ITALIANA. Rocchi A., Martucci O. p.307
- P22. RICONOSCERE E CERTIFICARE LE COMPETENZE: L'ONTOLOGY-BASED MODEL NELL'AMBITO DELLA RESPONSABILITÀ SOCIALE D'IMPRESA. Malandrino O., Supino S., Sessa M.R. p.313
- P23. IL MIGLIORAMENTO COME FATTORE PROPULSIVO DELLA QUALITÀ NELLA REALTÀ ORGANIZZATIVA DI PRODUZIONE. UNA REVIEW DEGLI STRUMENTI STRATEGICI E DELLE METODOLOGIE. Tacente A., Tassielli G., Notarnicola B., Renzulli P.A. p.320
- P24. CORPORATE CITIZENSHIP IN PRATO TEXTILE ORGANISATIONS: DESIGN AND EXPERIMENTATION OF THE "RESPONSIBLE BUSINESS TEXTILE" LABEL. Borsacchi L., Biggeri M., Ferrannini A. p.326
- P25. NEW TRENDS IN THE COFFEE CONSUMPTION ASSESSMENT: ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS AND CHEMICAL ANALYSIS EVALUATED THROUGH A CHOICE EXPERIMENT. Pinelli P., Nikiforova N.D., Berni R. p.333
- P26. IL SOCIAL COMMERCE: STRUMENTO INNOVATIVO DEL CONSUMATORE MODERNO. Amendola C., Di Lorenzo A. p.339
- P27. CONCENTRATED SOLAR POWER (CSP) VERSO LA GRID PARITY: ANALISI E PREVISIONI AL 2050. Campana P. p.346
- P28. IL RUOLO DELLE ISTITUZIONI PER LA DIFFUSIONE DI UNA CULTURA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE: LE INIZIATIVE DELL'UNIVERSITÀ ROMATRE. Martucci O., Arcese G., Montauti C. p.353
- P29. SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ E PERFORMANCE ORGANIZZATIVE: DALLA TEORIA ALLA PRATICA. Di Pietro L., Guglielmetti Mugion R., Renzi M.F, Toni M.; Pasca M.G. p.359
- P30. AGRICOLTURA DI PRECISIONE E INDUSTRIA 4.0: POSSIBILI INTEGRAZIONI E SVILUPPI TECNOLOGICI Trivelli L., Chiarello F., Apicella A., Fantoni G., Tarabella A. p.366
- P31. ELABORAZIONE DI UN PROTOCOLLO DI CASEIFICAZIONE CON CAGLIO VEGETALE PER LA PRODUZIONE DI FORMAGGI DI BUFALA CASEIFICATI IN VERDE E ARRICCHITI DI ANTIOSSIDANTI NATURALI., Zottola T., Campagna M.C., Scardigli A., Vita C., Romani A. p.372

TOPIC 3 - MATERIE PRIME E CARATTERIZZAZIONE DELLE MERCI

Caratterizzazione delle merci e nuove materie prime. Novel food, nutraceutica, qualità e sicurezza nel settore alimentare. Metodi di analisi per la valutazione della qualità agroalimentare e di filiera. Metodi analitici per il controllo ambientale.

Comunicazioni Orali

- O29. ALIMENTI FUNZIONALI DA CIOCCOLATO CRUDO E MATERIE PRIME BIOLOGICHE TRACCIATE. Sergio G., Urciuoli S., Belcaro MF, Romani A. p.379
- O30. RECUPERO DI SCARTI DI VINIFICAZIONE PER L'ESTRAZIONE E VEICOLAZIONE DI COMPOSTI BIOATTIVI DA UTILIZZARE COME INGREDIENTI ALIMENTARI. Fiore F., Spizzirri U.G., Aiello F., Carullo G., Cione E., Loizzo M.R., Pellicanò T.M., Restuccia D. p.384
- O31. CHARACTERIZATION OF CRAFT BEER THROUGH FLAVOUR COMPONENT ANALYSIS BY GC-MS AND MULTIVARIATE STATISTICAL TOOLS. Giannetti V., Boccacci Mariani M., Torrelli P. p.391
- O32. CARATTERIZZAZIONE CHEMIOMETRICA DI COMPOSTI BIOATTIVI NELLE NUOVE CULTIVARS DI POMODORI DEL LAZIO: BAMANO, DOLCE MIELE E CONFETTINO ROSSO. Rapa M., Ciano S., Mannina L., Vinci G. p.398
- O33. COCOA PROCESS MARKERS: THE EFFECT OF TEMPERATURE ON POLYPHENOL AND BIOGENIC AMINE PROFILES. Spizzirri U.G., Campo M., Ieri F., Restuccia D., Romani A. p.401
- O34. UNA FINESTRA SUGLI INTEGRATORI ALIMENTARI IN ITALIA: SVILUPPO DI UN DATABASE DEDICATO. Durazzo A., Camilli E., D'Addezio L., Piccinelli R., Lisciani S., Marletta L., Turrini A., Sette S. p.408
- O35. FILIERA DELLA CANAPA INDUSTRIALE (*Cannabis sativa* L.): SFIDE E NUOVE OPPORTUNITÀ. Ciano S., Rapa M., Musarra M., D'Ascenzo F., Vinci G. p.412
- O36. TRADITION AND TERRITORY: THE STREET FOOD AS A TOOL FOR PROMOTING AND ENHANCING TOURISM. Lo Giudice A., Alfiero S., Bonadonna A., Cane M. p.419
- O37. QUALITY BETWEEN TERRITORY, TRADITION AND INNOVATION: AN ANALYSIS ON PDO-PGI AMENDMENTS. THE CASE OF CHEESES. Quiñones-Ruiz X., Penker M., Belletti G., Marescotti M., Forster H., Scaramuzzi S., Broscha K. p.426
- O38. NATURAL ADDITIVES AS SUBSTITUTES OF NITRATE AND NITRITE IN DRY-CURED PIG PRODUCTS: PRELIMINARY RESULTS. Aquilani C., Sirtori F., Parrini S., Bozzi R., Pugliese C. p.432
- O39. A PERSPECTIVE ON THE POTENTIAL HEALTH RISK OF ARSENIC VIA DIETARY INTAKE OF RADISH AND LETTUCE FROM LATIUM. Spognardi S., Bravo I., Carella A., Papetti P., Beni C. p.436
- O40. CONFRONTO DELLE PROPRIETÀ ANTIOSSIDANTI IN ALIMENTI DA AGRICOLTURA BIOLOGICA E CONVENZIONALE. Calabretti A., Calabrese M. p.443

Poster

- P32. INFESTAZIONI ENTOMATICHE DELLA PASTA ALIMENTARE CONFEZIONATA: UN PROBLEMA SEMPRE ATTUALE. De Clemente I.M., Palumbo G. p.450
- P33. TANNINI IDROLIZZABILI DA SCARTI DELLA LAVORAZIONE DEL CASTAGNO: CARATTERIZZAZIONE CHIMICA E VALUTAZIONE *IN VITRO* DELL'ATTIVITÀ INIBITORIA VERSO FUNGHI FITOPATOGENI. Simone G., Moncini L., Bernini R., Campo M., Romani A. p.456
- P34. PROPOSTA DI UN MODELLO DI SITO WEB PER LA VALORIZZAZIONE E LA COMUNICAZIONE DELLE CARNI FRESCHE BOVINE AD INDICAZIONE GEOGRAFICA. Varese E., Peira G. p.462
- P35. VALUTAZIONE DI COMPONENTI BIOATTIVI IN MATRICI ALIMENTARI COMPLESSE E PREPARAZIONI ALIMENTARI: APPROCCIO METODOLOGICO. Durazzo A., Lisciani S., Gabrielli P., Camilli E., Marconi S., Aguzzi A., Gambelli L., Lucarini M., and Marletta L. p.471

- P36. TRACCIABILITÀ DEGLI OLII EXTRAVERGINE DI OLIVA ATTRAVERSO DETERMINAZIONI DI COMPOSTI BIOATTIVI. Tarola A.M., Jirillo R., Rapa M., Vinci G. p.475
- P37. COFFEE AS SUSTAINABLE COMMODITY: A STUDY TO BETTER UNDERSTAND THE FACTORS MARKING COFFEE QUALITY ALONG THE VALUE CHAIN. Borsacchi L., Pinelli P. p.479
- P38. CHARACTERIZATION AND VALORIZATION OF INNOVATIVE ENOLOGICAL AND NUTRITIONAL PRODUCTS FROM CULTIVAR OF GEORGIAN GRAPES VINIFIED IN QVEVRI. Ieri F., Campo M., Scardigli A., Urciuoli S., Jurkhadze K., Romani A. p.486
- P39. CHEMICAL COMPOSITION OF THE ESSENTIAL OIL AND LEAF HYDROLAT FROM ORNAMENTAL GREEN FROND OF EUCALYPTUS CULTIVAR GROWN IN TUSCANY. Cecchi L., Ieri F., Giannini E., Mulinacci N., Romani A. p.492
- P40. INGREDIENTI ALIMENTARI INNOVATIVI OTTENUTI DA SOTTOPRODOTTI DEL SETTORE AGRONOMO CON TECNOLOGIA GREEN. Scardigli A., Vita C., Masci C., Vignolini P., Romani A. p.498
- P41. CARATTERIZZAZIONE ED USO DI ESTRATTI VEGETALI E PIGMENTI NATURALI PER IL SETTORE ARREDO, ARREDOTESSILE E MODA. Vita C., Scardigli A., Vignolini P., Cassiani C., Romani A. p.505
- P42. VALUTAZIONE DI CAROTENOIDI, POLIFENOLI E ATTIVITÀ ANTIOSSIDANTE IN SEMOLE DI GRANO MACINATO A PIETRA. Vignolini P., Urciuoli S., Heimler D., Romani A. p.511
- P43. CHARACTERIZATION OF POLYSACCHARIDE FRACTIONS IN BY-PRODUCTS (MESOCARP) OF THE POMEGRANATE FRUIT. Khatib M., Cecchi L., Rossi F., Romani A., Innocenti M., Mulinacci N. p.517
- P44. BIOACTIVE QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS IN *CAPPARIS SPINOSA* L.: DETERMINATION IN ROOT AND LEAF SAMPLES FROM SAUDI ARABIA AND ITALY. Khatib M., Al-Tamimi A., Pieraccini G., Mulinacci N. p.523
- P45. CHARACTERIZATION OF MARS MATROUGH FIGS (FLESH AND PULP AND JAM): EVALUATION OF POLYPHENOLS, ANTHOCYANINS AND ANTIRADICAL ACTIVITY. Vignolini P., Fiume P., Virtuosi I., Di Terlizzi B., Heimler D., Romani A. p.529
- P46. POLYPHENOL AND VOLATILE COMPOUNDS IN KIWIFRUIT (*ACTINIDIA DELICIOSA*) BALSAMIC VINEGAR AND DERIVATIVE PRODUCTS. Ieri F., Vignolini P., Villanelli F., Calamai L., Romani A. p.534
- P47. NUOVO APPROCCIO BIOINTEGRALE PER LA VALORIZZAZIONE DI PRODOTTI PRIMARI E SECONDARI DELLA FILIERA VITIVINICOLA: AZIENDA CASTELLO DEL TREBBIO. Urciuoli S., Vita C., Ieri F., Cassiani C., Romani A. p.539
- P48. AN OVERVIEW ON SHORT FOOD SUPPLY CHAIN SYSTEM. Liberatore L., Casolani N. p.545
- P49. A RAPID SCREENING IN OLEUROPEIN CONTENT AND VOCs EMISSION IN FIFTEEN OLIVE CULTIVAR LEAVES. Colzi I., Luti S., Taiti C., Marone E., Masi E., Pazzagli L., Fiorino P., Mancuso S. p.551
- P50. SPECTROMETRIC ANALYSES (PTR-TOF-MS) TO CHARACTERIZE MONOVARIETAL AND BLENDED EXTRA VIRGIN OLIVE OILS. Masi E., Taiti C., Marone E., Alessandri S., Ieri F., Romani A., Fiorino P., Mancuso S. p.556

Produzione idroponica di pomodoro: innovazione ed efficienza per uno sviluppo sostenibile. Caso studio di un'azienda agricola.

D'Ascenzo F., Musarra M., Vieri S., Vinci G.*

[*giuliana.vinci@uniroma1.it](mailto:giuliana.vinci@uniroma1.it)

Dipartimento di Management, Sapienza Università di Roma, Via del Castro Laurenziano 9, 00161 Roma, Italia

La produzione di pomodoro in Italia nel 2016 ha registrato un valore economico pari a 1,6 miliardi di euro, confermando il settore come uno dei punti di forza dell'agroalimentare italiano. La superficie totale coltivata a livello nazionale raggiunge circa 68.640 ettari, concentrati maggiormente nel Nord nel Paese, ove le produzioni sono destinate per lo più alla trasformazione e all'export.

Parallelamente, tale filiera registra un elevato impatto ambientale, a causa dell'utilizzo di risorse naturali, pesticidi e fertilizzanti impiegati durante la fase di coltivazione. L'impronta ecologica di un sistema di coltivazione di pomodoro convenzionale, biologico e in serra registra un impatto rispettivamente pari a 19.4062 metri quadri per un chilogrammo di prodotto per anno ($m^2/kg/a$), 13.4639 $m^2/kg/a$ e 31.6018 $m^2/kg/a$. Per perseguire un modello di sviluppo sostenibile secondo un approccio integrato nelle quattro differenti dimensioni (economica, ambientale, sociale ed istituzionale) è necessario che venga al contempo ridotta la quantità di risorse naturali impiegate ed ottimizzata la produzione, per assicurare qualità di prodotto e di processo nelle fasi di coltivazione, trasformazione e commercializzazione del bene.

Ciò che permette la riduzione degli output negativi ambientali correlati al settore agro-alimentare è l'innovazione tecnologica sostenibile. In tale categoria, si posiziona la tecnica di coltivazione idroponica (anche conosciuta come idrocoltura o coltivazione fuori suolo), un metodo che utilizza un substrato inerte come lana di roccia, argilla, perlite, vermiculite in alternativa al suolo. La coltivazione idroponica può essere suddivisa in due categorie, sistemi chiusi nei quali la soluzione nutritiva fornisce alle piante in modo continuo i nutrienti di cui ha bisogno; sistemi aperti nei quali la soluzione nutritiva non viene riutilizzata. I sistemi chiusi sono maggiormente efficienti per il contenimento degli sprechi di acqua e risultano dunque più sostenibili, anche se la soluzione nutritiva deve essere sottoposta a maggiori controlli in termini di volume, pH, sostanze nutritive contenute e depurazione. Ogni soluzione infatti deve essere creata specificatamente per il tipo di coltura che si intende produrre, anche se aspetti generali quali qualità dell'acqua da impiegare, contenuto standard di elementi di base come calcio e magnesio, contenuto standard di micronutrienti come ferro e sodio. L'agricoltura idroponica rappresenta perciò un importante elemento per la produzione agricola, non solo per disponibilità, ma anche per la qualità controllata. Il presente lavoro ha l'obiettivo di analizzare attraverso la metodologia del *Life Cycle Assessment (LCA)* un caso italiano di coltivazione idroponica di pomodoro per studiarne variabili quantitative quali produttività, redditività e impatto ambientale. L'*LCA* ci permette di valutare gli eventuali vantaggi e svantaggi economici ed ambientali in funzione all'utilizzo di risorse naturali e calcolare l'effettiva resa delle coltivazioni idroponiche rispetto alle tecniche di coltivazione convenzionale.

Introduzione

Il settore agricolo è strettamente collegato con l'accesso e lo sfruttamento delle risorse naturali quali acqua e suolo, che ne determinano la resa produttiva finale e il corrispettivo ammontare di emissioni rilasciate dell'atmosfera. Come sottolineato anche dalla Commissione Europea (CE) nel documento relativo al suolo pubblicato nel 2016 (www.ec.europa.eu/environment/soil/index_en.html), il processo di formazione del suolo è estremamente lento, così da far rientrare questa commodity nella categoria di risorse non rinnovabili (Van Ginkel et al., 2017). Il suolo è composto da tutte le fasi di aggregazione della materia (solida, liquida e gassosa) e contiene in proporzione variabile un quantitativo di materiale organico ed inorganico, che consente di differenziare il suolo di tipo prettamente minerale da quello a maggior contenuto di materiale organico (Fanigliulo et al., 2007). Il problema più preoccupante relativo all'utilizzo del suolo è il danneggiamento delle caratteristiche naturali dello stesso, causate prevalentemente da processi che possono essere di tipo naturale o indotti, a seconda del livello di sfruttamento del suolo da parte dell'uomo o della tipologia di processi chimico-fisici di origine naturale che possono compromettere l'equilibrio naturale di questa commodity. I processi che determinano la degradazione del suolo sono i seguenti:

1. Biodegradazione, processo naturale che però può essere accelerato dall'uso intensivo del suolo, causando un deterioramento del materiale organico generalmente contenuto e creando così una mineralizzazione accelerata.
2. Degradazione fisica, processo che determina la diminuzione della fertilità del suolo ed è generalmente causata da alcune pratiche agricole (lavorazione dei terreni ad una profondità costante nel tempo, eccesso di aratura).
3. Erosione, fenomeno che si presenta generalmente nei terreni esposti ad agenti atmosferici e nelle aree geografiche esposte a climi aridi e determina conseguenze relative alla perdita di suolo connesso con una maggiore mineralizzazione dello stesso.
4. Eccesso di Sali, condizione che compromette la maturazione delle sementi e la crescita delle colture, con diminuzione di capacità produttiva del suolo.
5. Degradazione chimica, la quale definisce due effetti differenti sul suolo: una carenza delle basi azotate, che determina l'acidificazione del suolo e la diminuzione della fertilità; la contaminazione, come alterazione di equilibri biochimici derivato dall'utilizzo di fertilizzanti o da processi industriali inquinanti.

Il secondo problema connesso al settore agricolo è relativo al quantitativo della risorsa acqua utilizzato per la produzione di prodotti alimentari (Stajnko, 2016). Circa il 70% dell'acqua dolce disponibile sul pianeta è utilizzata a scopi agricoli, raggiungendo il 90% per le aree economiche sottosviluppate, i cosiddetti Paesi in via di sviluppo (PVS) (The Global Risks Report, 2016). La FAO nel 2012 ha stabilito tre metodi per gestire in modo efficiente la crescente domanda di acqua utilizzata dal settore agricolo: la riduzione delle perdite di acqua, con particolare attenzione alla fase di irrigazione; l'aumento della produzione per unità di terra con metodi agronomici che al contempo riducano la domanda complessiva della risorsa acqua; una riallocazione della risorsa attraverso usi diversi e di maggior valore, grazie a miglioramenti tecnologici e metodologie agricole innovative che tengano in considerazione l'aspetto della sostenibilità ambientale. A questa ultima categoria infatti appartengono i metodi di "coltivazione idroponica" e le "coltivazioni senza suolo" (FAO, 2012). La gestione delle risorse idriche a livello globale risulta essere problematica a causa delle pressioni economiche relative alla crescita dei singoli Paesi, in quanto la risorsa acqua viene utilizzata sia per i bisogni primari dei cittadini che per la produzione energetica, industriale ed agricola (Sanyé-Mengual et al., 2015). Con il fenomeno del cambiamento climatico inoltre, questa risorsa naturale risulta ulteriormente compromessa, con prospettive future di produttività agricola a rischio per molti Paesi del mondo, con conseguenze significative sui futuri prezzi degli alimenti. Pertanto, nuove strategie e tecnologie di ultima generazione sono state proposte come soluzione al fine di aumentare la resilienza dei mezzi di sussistenza e dei sistemi di supporto alle catene del valore agricolo. Tali strategie possono essere attuate dalle singole aziende agricole per apportare metodi innovativi al settore agricolo e integrare le metodologie agricole tradizionali con nuovi impianti di coltivazione maggiormente adattabili a condizioni climatiche estreme e dotati al contempo di una maggiore efficienza produttiva e di sistemi di gestione e monitoraggio delle risorse naturali più sostenibile (Freitag, A.R., et al., 2015). Così la coltivazione idroponica si presta al raggiungimento dei risultati di efficienza e innovazione, poiché tale tecnica utilizza soluzioni nutritive per permettere la crescita delle piante con o senza l'utilizzo di mezzi inerti o altri substrati di tipo organico e/o inorganico.

La tecnica di coltivazione idroponica oltre che essere categorizzata secondo tipologia del sistema di irrigazione (chiuso o aperto), può essere suddivisa anche in:

1. Coltivazione idroponica pura (Liquid Hydroponic System), nel quale la pianta sviluppa le sue radici in un mezzo liquido, senza l'utilizzo di alcun tipo di substrato solido. La pianta viene supportata da lastre di cartone, plastica, legno o rete metallica, mentre le radici si trovano immerse nella soluzione acquosa.
2. Coltivazione idroponica aggregata (Aggregate Hydroponic System), dove la pianta è a contatto con substrati solidi più o meno porosi, quali lana di roccia, perlite, vermiculite, torba, fibra di cocco.

Per ciò che riguarda i substrati, il loro utilizzo si è affermato nel tempo, come conseguenza dell'effettiva fragilità del suolo e come considerazione del suo limite fisico e qualitativo relativo alle coltivazioni intensive che provocano l'esaurimento di tale risorsa naturale (Krüner, G., and Rosenthal, H., 1983). I substrati presentano caratteristiche specifiche relative alle proprietà fisiche, chimiche e biologiche possedute ed inoltre si possono categorizzare secondo l'origine (naturali o sintetici), secondo la granulometria (particelle < 3 mm o particelle > di 3 mm), secondo l'attività chimica (inerti o chimicamente attivi) (Tabella 1).

Tabella 1 – Caratteristiche dei substrati.

Tipologia di substrato	Origine	Proprietà fisiche	Proprietà chimiche
Lana di roccia	Inorganico	d=0.08 g/cm ³ , p=96%, a.d.=30%, a.r.=0.9%, c.a.=35-45%	inerte, CSC nulla, pH= 7-8.5
Perlite	Inorganico	d=0.143 g/cm ³ , p=85.9%, a.d.=24.6%, a.r.=7%, c.a.=29.1%	inerte, CSC=1.5-2.5 meq/100g, pH= 7-8.5
Vermiculite	Inorganico	d=0.192 g/cm ³ , p=95%, a.d.< 10%, c.a.>50%	inerte, CSC=90-150 meq/100g, pH= 7-8.5
Torba	Organico	d=0.07 g/cm ³ , p=96%, a.d.= 25%, a.r.=6%, c.a.= 41%	inerte, CSC=99 meq/100g, pH= 3.9
Fibra di cocco	Organico	d=0.059 g/cm ³ , p=93%, a.d.= 19.9%, a.r.=3.5%, c.a.= 44.9%	organico, CSC=61 meq/100g, pH= 5-6.25
Corteccia	Organico	d=0.190 g/cm ³ , p=80.6%, a.d.= 12.7%, a.r.=2.6%, c.a.= 28.4%	organico, CSC=55 meq/100g, pH= 4-7
Sabbia	Inorganico	d=1.57 g/cm ³ , p=41.8%, a.d.= 18.9%, c.a.= 21.1%	inerte, CSC=5 meq/100g, pH= 4-8
Pozzolana	Inorganico	d=0.75 g/cm ³ , p=55%, a.d.= 4.5%, a.r.< 2%, c.a.= 35%	inerte, CSC=5 meq/100g, pH= 8

(d = densità apparente, p = porosità totale, a.d. = acqua totale disponibile, a.r. = acqua di riserva, c.a.= capacità di aerazione, CSC= capacità di scambio cationico)

La coltivazione idroponica maggiormente diffusa in Europa e nel nostro Paese per la facilità di coltivazione e per caratteristiche fisico-chimiche specifiche è il pomodoro (Lewis, W.M., et al., 1978). Generalmente, il pomodoro italiano è tra le colture orticole praticate prevalentemente sotto serra e la produzione si concentra principalmente in Sicilia (34%), nel Lazio (14%), in Campania (12%) e in Puglia (11%). Parallelamente, alle coltivazioni italiane sotto serra si affiancano quelle cosiddette fuori suolo o idroponiche, in gran parte (98%) praticate su substrati, come lana di roccia o fibre di cocco. Attualmente, in Italia, è stimata la presenza di circa 1.800 ettari di colture idroponiche, pari, a loro volta, a circa il 5% delle aree sotto serra (www.waterandfoodsecurity.org/scheda.php?id=121). Anche in questo caso, il pomodoro risulta essere tra le principali coltivazioni e le regioni ove tale forma di coltivazione è più diffuse sono la Sicilia e la Sardegna. Già oggi una quota significativa e crescente dei pomodori è ottenuta da coltivazioni fuori suolo, soprattutto per la quota di prodotti importati che costituisce circa il 10% sul totale dei consumi interni e che proviene per circa il 40% dall'Olanda, dove il 90% delle coltivazioni di orticoli in serra è idroponica (Van Os, 2001).

Al fine di valorizzare questo nuovo tipo di coltivazione è importante la valutazione della qualità dei “nuovi prodotti”, determinando alcuni composti bioattivi (ad esempio: ammine biogene, composti antiossidanti, ecc.). Per valutare la qualità, la determinazione di marker molecolari, tipici del prodotto, permette di accertare l'origine del campione (Food Quality) o il buon stato di conservazione (Food Safety). I composti antiossidanti, sono metaboliti di molte piante e si trovano in modo ubiquitario nel mondo vegetale e rappresentano uno dei più importanti gruppi di composti naturali. Abbondanti nella nostra dieta, inclusi frutta, verdure, olio d'oliva, vino e tè; hanno effetti anti-microbici e anti-cancerogeni e soprattutto un'alta attività antiossidante. Inoltre, si sono recentemente dimostrati i loro possibili effetti contro le malattie cardiovascolari e le patologie neurodegenerative. I pomodori hanno una capacità antiossidante significativa data dai composti fenolici e dalla grande quantità di vitamina C. L'acido L-ascorbico (noto anche come vitamina C) è una vitamina idrosolubile, essenziale per la vita umana. La vitamina C ha molteplici funzioni nell'organismo, è importante per la difesa immunitaria, per la sintesi del collagene ma soprattutto per il suo potere antiossidante. La presenza di ammine biogene in diversi alimenti, invece può essere correlata al deterioramento del prodotto stesso, e sono quindi da considerarsi dei marcatori di qualità alimentare. Inoltre, le ammine biogene possono indurre diverse reazioni fisiologiche negative e quindi la conoscenza dei loro livelli negli alimenti è di grande importanza per la salute dei consumatori e per la formulazione di diete. La presenza di alcune ammine biogene come istamina e tiramina è stata importante per il rischio potenziale che questi composti rappresentano per la salute umana. La serotonina, largamente presenti in alcune varietà, in particolare nei *ciliegi*, svolge invece un ruolo importante nel sistema nervoso centrale regolando l'umore, il sonno, la temperatura corporea, la sessualità e l'appetito. La serotonina è anche coinvolta in molti disturbi

neuropsichiatrici, come l'emicrania e il disturbo bipolare, quindi la sua presenza negli alimenti risulta di particolare interesse.

Materiali e metodi

Al fine di comprendere le opportunità della coltivazione di pomodoro idroponico, è stato analizzato il caso studio di un'azienda agricola italiana operante in Puglia dal 2000 con tecnica di coltivazione agricola idroponica in serra a ciclo chiuso su un substrato di lana di roccia. L'azienda oggetto del nostro studio possiede numerose certificazioni di qualità, come il riconoscimento *UNI EN ISO 9001:2008* ottenuto nel 2009 per il sistema di gestione della qualità di prodotti, processi e soddisfazione del cliente; nel 2010 grazie al continuo investimento nell'innovazione del sistema agricolo del fuori suolo, l'azienda ha ottenuto il certificato di conformità rilasciato da ente esterno il *National Sanitation Foundation (NSF)* che controlla periodicamente tutti i processi di coltivazione per l'adesione al *Global GAP (Good Agriculture Practices)*, il protocollo che definisce le buone pratiche agricole, garantendo protezione per consumatori e lavoratori, tracciabilità e rispetto dell'ambiente. Negli anni si sono affermate anche delle partnership con aziende estere, così che oltre ai pluriennali rapporti con le aziende olandesi da cui è stato preso la maggior parte del know-how: si è stretto ad esempio un gemellaggio con uno dei colossi americani della coltivazione fuori suolo, la *Village Farms International Inc.* L'azienda agricola dedica una superficie adibita alla coltivazione in serra pari a circa 4 ettari, con un livello molto elevato di tecnologia al fine di poter regolare automaticamente e monitorare in modo costante i parametri necessari alla crescita delle piante quali umidità, temperatura, dosaggio di elementi nutritivi e concimazione carbonica, così come le condizioni di irrigazione, stazione meteo ed irradiazione solare per poter mantenere la temperatura interna alla serra inferiore di 2-3 °C rispetto a quella esterna. Vengono coltivate sette differenti varietà di pomodoro: *camone, tondo, ciliegino, datterino, datterino, solarino, ramato e ciliegino giallo*. Le varietà di pomodoro derivano da semi ibridi non OGM trattati attraverso una procedura specifica in vivai specializzati principalmente nel Nord Italia (tempo di crescita dal seme al fiore pari a circa 80 giorni). Sebbene le piante utilizzate nell'agricoltura idroponica possono mostrare caratteristiche di sensibilità e fragilità maggiori se paragonate a coltivazioni di agricoltura in serra o convenzionale, gli innesti praticati da personale specializzato nei vivai possono diminuire questa differenza. La presenza di agronomi specializzati nel fuori suolo permette di seguire con attenzione la crescita delle coltivazioni, più rapida rispetto alla coltivazione convenzionale. La raccolta dei prodotti avviene per opera di operatori specializzati per mezzo di carrelli che agevolmente possono scorrere sui tubi all'interno dei quali si trova l'acqua riscaldata; una ulteriore funzione dei tubi è quella di sostenere dei supporti usati dagli addetti all'avvolgimento della pianta di pomodoro intorno ad una struttura fissa che permette la crescita verticale della pianta, essendo essa una pianta rampicante a crescita indeterminata (può raggiungere i 12-13 metri di altezza). Dopo la raccolta i pomodori sono trasferiti a dei macchinari che li suddividono in base al colore (con l'utilizzo di una fotocellula in grado di riconoscere i colori rosso, arancione e verde) e al peso. La distribuzione avviene a chilometro zero poiché circa l'80% dei rivenditori dei prodotti aziendali sono localizzati su territorio pugliese. L'azienda possiede un sistema di cogenerazione utilizzato nel periodo più freddo (da settembre a giugno) che permette di produrre energia termica ed elettrica attraverso l'utilizzo di metano prelevato da una condotta a circa 4 km dall'azienda. L'energia termica viene utilizzata per il riscaldamento dell'acqua utilizzata nelle serre (800 m³), l'energia elettrica viene in parte utilizzata dall'azienda ed in parte reimmessa nel mercato. L'azienda per poter garantire il massimo della qualità dei prodotti utilizza il controllo biologico per eliminare la presenza degli insetti dannosi attraverso i loro naturali predatori (insetti utili). Inoltre, grazie alla creazione di un ambiente controllato all'interno delle serre è possibile ridurre al minimo l'utilizzo dei prodotti fitosanitari.

Risultati/Discussione

La coltivazione idroponica è caratterizzata dalla necessità di ingenti investimenti iniziali, sia gestionali che legati alla produzione, rivolti principalmente all'installazione delle strutture atte a contenere le coltivazioni e alla creazione del sistema di irrigazione e di controllo dell'ambiente serra. L'azienda agricola studiata ha affrontato un investimento iniziale pari a 4.000.000 di euro (i costi di installazione di una serra si aggirano intorno a 1.000.000 di euro per ettaro), dei quali circa il 50% deriva da Programma di Sviluppo Rurale (PSR) della Regione Puglia con l'obiettivo di ottenere un sostegno all'attività da parte del Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale (FEASR). Dunque, l'incidenza dei principali costi elencati connessi alla gestione

aziendale sono riportati in Tabella 2: investimento per la costruzione di una serra, spese di mantenimento della struttura, costi annuali.

Tabella 2 – Voci di costo principali per l'avviamento di una serra idroponica

Costo serra 1 h serra idroponica	1.000.000 €
Costo serra 1 h serra convenzionale	300.000 €
Una serra idroponica (1 h) contiene	15.000 piante
Una serra convenzionale (1 h) contiene	7.280 piante
Costo pianta idroponica	3,50 €/m ²
Substrato di lana di roccia e soluzione utilizzata per nutrimento	1,50 €/m ²
Riscaldamento delle serre idroponica	10 €/m ²
Energia idroponica	1 €/m ²
Lavoro degli operai annuale idroponica	10 €/ m ²

Nella Tabella 3 viene confrontato il costo di gestione ed i ricavi della produzione agricola analizzate per coltivazioni di pomodoro (ciliegino rosso a grappolo e il pomodoro tondo comune) e per metodo di coltivazione in serra (convenzionale e idroponico). Come si evince dalla Tabella 3, la resa delle piante secondo metodi di agricoltura convenzionale è inferiore rispetto a quella idroponica. Così, il prezzo maggiore praticato per i prodotti derivati da agricoltura idroponica è superiore non solo in relazione alla copertura degli investimenti, ma anche in relazione alla qualità dei prodotti stessi, qualità a cui i consumatori vengono, nel caso dell'azienda analizzata, educati attraverso diverse iniziative pubbliche che avvicinano la società al mercato dell'idroponica il quale soddisfa, nelle zone di vendita dell'azienda, gran parte della domanda. Oggi il mercato dell'idroponica è in espansione e continue sono le innovazioni tecnologiche legate a questa metodologia di coltivazione, che consentono di ottenere risparmi energetici e di risorse sempre maggiori a favore delle aziende che decidono di investire in tale attività.

Tabella 3 – Analisi costi benefici per differenti tipologie di produzione

	Ciliegino rosso a grappolo (idroponico)	Ciliegino rosso a grappolo (convenzionale)	Pomodoro tondo comune (idroponico)	Pomodoro tondo comune (convenzionale)
Produzione annuale (kg/m ²)	20-25	10	50	23
Prezzo di vendita medio (€/kg)	1,50	0,50	0,70	0,93
Ricavi di vendita (€)	37,50	5,00	35,00	21,39
Ricavi totali per ettaro di serra (€)	375.000	50.000	350.000	213.900

In Europa, in particolare, la Strategia Europa 2020 e il programma Horizon 2020, volti ad un modello di crescita e di sviluppo economico più sostenibile e ad una maggiore semplicità di trasferimento delle conoscenze scientifiche e tecnologiche al mercato, hanno fatto sì che i vari Paesi potessero essere in grado di attivare piani complementari di innovazione e ricerca nel settore agro-alimentare per il periodo 2014-2020 (Love, D.C., et al., 2014). L'agricoltura sostenibile deve essere tale non solo a livello ambientale, ma anche economico e sociale, di modo che oltre a garantire condizioni di conservazione delle risorse naturali e delle proprietà caratteristiche dei diversi ecosistemi, si soddisfino anche le esigenze di agricoltori e consumatori, ossia quelle di efficienza economica dei sistemi agricoli e di produzione di alimenti salutarì e di buona qualità (Martins, C., et al., 2010). L'Italia è uno tra i Paesi europei più ricchi di biodiversità, animale e vegetale, a livello agricolo, con più di 665 specie coltivate. L'uso di fitosanitari, le pratiche agricole non sostenibili, la cattiva gestione che il settore agricolo può fare del territorio e l'utilizzo di poche varietà vegetali accelerano il processo di perdita della biodiversità (Xu, J., et al., 2014).

L'idroponica quindi si pone come soluzione al problema dello sfruttamento delle risorse naturali, quali suolo ed acqua, la cui principale fonte di inquinamento e sprechi è proprio il settore agricolo, il quale, soprattutto a livello nazionale, si presenta ancora molto legato a pratiche di coltivazione convenzionali che oltre a renderlo poco sostenibile, non gli permettono di ottenere competitività sui mercati esteri (Rakocy, J.E., 2012). Il sistema di coltivazione idroponica è quindi in grado di assumere un ruolo attivo non solo nella mitigazione del problema relativo alla scarsità di risorse naturali ma anche rispetto all'inevitabile crescita della popolazione mondiale, proponendosi come possibile soluzione al nuovo tema dell'agricoltura urbana, tanto

che la Food and Agriculture Organization la promuove come metodologia di coltivazione idonea ad apportare benefici economici e nutrizionali soprattutto in aree svantaggiate dal punto di vista delle condizioni climatiche ed ambientali (Sonneveld, C., and Voogt, W., 1990). Nonostante alcuni inevitabili svantaggi legati all'applicazione di tale nuova tecnologia, non solo da un punto di vista economico ma relativi anche ad una oggettiva maggiore difficoltà di gestione delle coltivazioni che richiedono, a tal proposito, personale qualificato, gli sviluppi tecnologici che accompagnano l'idroponica e che oggi si manifestano in modo sempre più consistente permettono l'identificazione di molti vantaggi legati alla produzione, alla qualità dei prodotti, al rispetto ambientale e alla soddisfazione del consumatore che danno rilevanza a questa metodologia di coltivazione soprattutto in un panorama quale quello attuale, che è venuto delineandosi dalla necessità di sviluppare un settore agricolo sostenibile.

Riferimenti

- Fanigliulo, A., Ferrara, L., Caligiuri, G., Olson, S.M., Crescenzi, A. (2007). Integrated management of TYLCV/TYLCSV on greenhouse hydroponic tomatoes in Southern Italy. *Journal of Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 71 pp. 1245-1249.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2012). State of world aquaculture 2012. FishTech Pap 500. FAO, Rome.
- Freitag, A.R., Thayer, L.R., Leonetti, C., Stapleton, H.M., Hamlin, H.J., (2015). Effects of elevated nitrate on endocrine function in Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* 436: 8–12.
- Krüner, G., Rosenthal, H., (1983). Efficiency of nitrification in trickling filters using different substrates. *Aquacult Eng* 2: 49–67.
- Lewis, W.M., Yopp, J.H., Schramm, H.L.Jr., Brandenburg, A.M., (1978). Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. *Trans Am Fish Soc* 107: 92–99.
- Love, D.C., Fry, J.P., Genello, L., Hill, E.S., Frederick, J.A., Li, X., Semmens, K., (2014). An international survey of aquaponics practitioners. *PLoS ONE* 9: e102662.
- Martins, C., Eding, E., Verdegem, M., Heinsbroek, L., (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: a perspective on environmental sustainability. *Aquacult Eng* 43: 83–93.
- McMurtry, M., Sanders, D., Cure, J., Hodson, R., Haning, B., St Amand, E., (1997) Efficiency of water use of an integrated fish/vegetable co-culture system. *J World Aquacult Soc* 28: 420–428.
- Rakocy, J.E., (2012). Aquaponics—integrating fish and plant culture. In: Tidwell JH (ed) *Aquaculture production systems*. Wiley-Blackwell, Oxford, p 344–386.
- Sanyé-Mengual, E., Orsini, F., Oliver-Solà, J., Montero, J.I., Gianquinto, G. (2015). Techniques and crops for efficient rooftop gardens in Bologna, Italy. *Journal of Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), pp. 1477-1488.
- Sonneveld, C., Voogt, W., (1990). Response of tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) to an unequal distribution of nutrients in the root environment. *Plant Soil* 124: 251–256t.
- Stajnko, D., Narodoslowsky, M., Lakota, M. (2016). Ecological footprints and CO₂ emissions of tomato production in Slovenia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 3 pp. 1233-1243.
- Van Ginkel, S.W., Igou, T., Chen, Y. (2017). Energy, water and nutrient impacts of California-grown vegetables compared to controlled environmental agriculture systems in Atlanta, GA. *Journal of Resources, Conservation and Recycling*, 122, pp. 319-325.
- Van Os, E., Stanghellini, C., 2001. Diffusion and environmental aspects of soilless growing systems. *Italus Hortus* 8 (6): 9-15.
- World Economic Forum (20156). *The Global Risks Report 2016*. 11th edition.
- Xu, J., Mancl, K.M., Tuovinen, O.H., (2014). Using a hydroponic system with tall fescue to remove nitrogen and phosphorus from renovated turkey processing wastewater. *Appl Eng Agric* 30: 435–441.